



CIPRES



Valorisation de la diversité des sorghos par des approches de sélection participative au Nicaragua

G. Trouche, H. Hocdé, Z. Chow, S. Aguirre, N. Gutiérrez, R. Obando

Plan

- Contexte du sorgho au Nicaragua
- Matériels et méthodes
- Résultats
- Conclusion
- Enseignements -questions en suspens







La production de sorgho en Amérique centrale et au Nicaragua

- ❑ Surfaces cultivées:
 - Amérique Centrale: 250 000 ha
 - Nicaragua: 75 000 ha
- ❑ Rendements moyens: 12-20 quintaux/ha
- ❑ Trois types principaux:
 - ✓ Industriel: hybrides à grain rouge, systèmes intensifs mécanisés
 - ✓ Millón: sorgho photopériodique de cycle long, systèmes traditionnels en culture associée
 - ✓ Tortillero: sorgho à grain blanc de cycle court, systèmes semi-intensifs
- ❑ Diversité des systèmes de culture

Diversité des systèmes de culture des régions sèches du Nicaragua

Exemple de la région Nord:

- identification de 12 systèmes de culture différents dont 10 incluent le sorgho (Trouche et al, 2006 Agronomía Mesoamericana)
- 3 SC principaux considérés dans le projet SP

Système	Primera				Postrera			Saison sèche	
	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Octobre	Nov	Déc	Janvier
Millón associé avec maïs avec haricot									
Sorgho tortillero postrera seul ou associé haricot	Maïs ou haricot ou jachère 								
Sorgho tortillero primera et rebrote postrera									
		Phase semis-floraison				Phase floraison-maturité			
		Epoque de récolte							



Rôle et utilisations du sorgho

Grains: alimentation humaine



TORTILLAS

Grains: alimentation animale (volailles et porcs)



Pailles: Fourrage de saison sèche



Fibres: balais



Rosquetes y masapanes de sorgo.

Objectifs de sélection

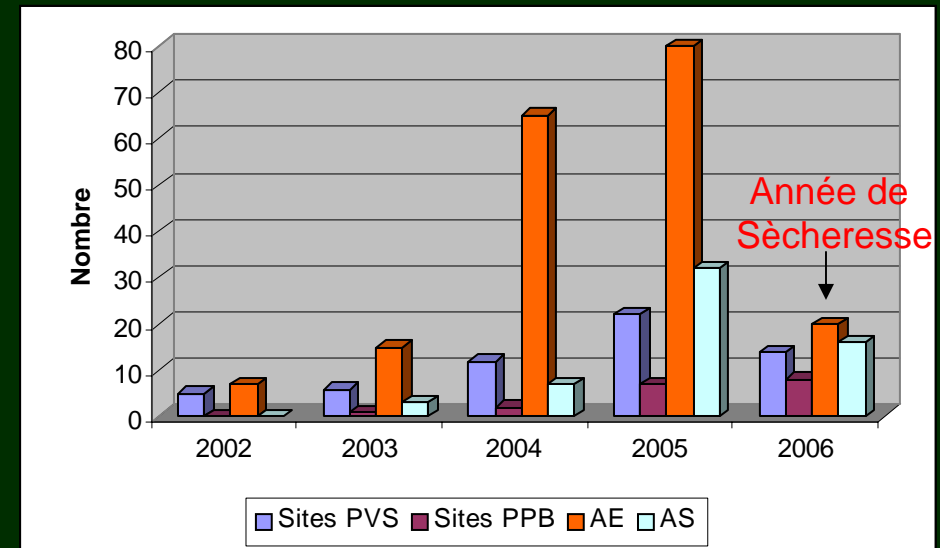
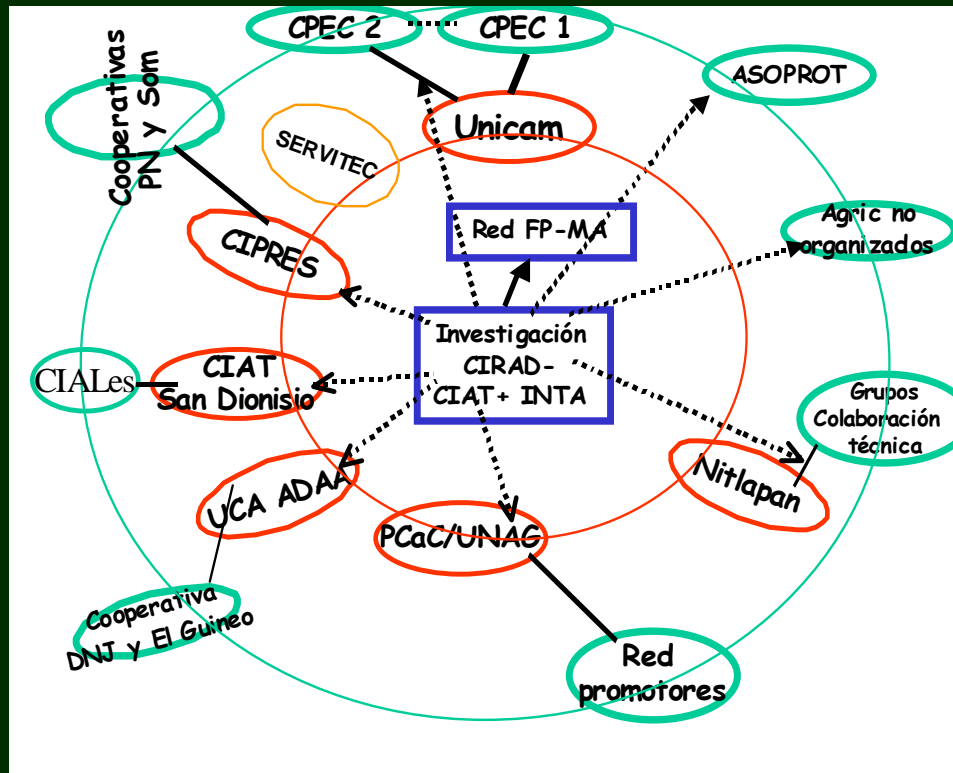
- Adaptation aux milieux et systèmes de culture
- Amélioration de la productivité
- Qualité de grain
- Sorgho tortillero:
 - Cycle très court: 90 jours ou moins
 - Rendement et qualité fourragère des pailles
- Sorgho millon photopériodique
 - Taille raccourcie vs variétés criollas
 - Aptitude à la culture associée avec maïs

Matériels et méthodes

ZONES D' INTERVENTION AU NICARAGUA



Partenariat y dynamique du projet



Dispositif en multi-partenariat:

- Recherche agricole nationale: INTA
- ONG + services de vulgarisation
- Groupes ou associations de producteurs

Dynamique du projet
2002-2006

Cahier des charges

Contrat informel entre la Recherche, les techniciens ONG et les agriculteurs

ONG:

- Identifie les sites et les groupes d'agriculteurs à impliquer dans le projet
- Facilite la communication entre ces groupes et la Recherche
- Réalise la mise en place et suivi continu des essais avec les producteurs
- Assume une partie des coûts de la recherche et des formations

Agriculteurs:

- Conduisent les expérimentations sur leurs parcelles
- Réalisent les évaluations participatives des variétés au champ et post-récolte
- Ne doivent pas diffuser « commercialement » les variétés « préférées » tant qu'elles ne sont pas « validées » par le projet

Recherche:

- Fournit semences, inputs (une partie), protocoles
- Réalise les croisements et les générations de sélection en station
- Anime les premiers ateliers d'évaluations participatives
- Organise les ateliers d'analyse de résultats et de programmation
- Donne les formations nécessaires sur les méthodes SP et conduite essais

**Concertation et
programmation
avec les partenaires**

**Diagnostics
participatifs
locaux**

Déterminent

**les types de sorgho à
considérer et les
objectifs d'amélioration**

Sélection participative décentralisée de:

- ✓ Millón photopériodique pour la culture associée sorgho-mais en zones de laderas
- ✓ Tortillero de cycle très court
- ✓ Tortillero de cycle moyen de double usage
- ✓ Variétés à grain rouge
- ✓ Sorghos à balais pour marché local

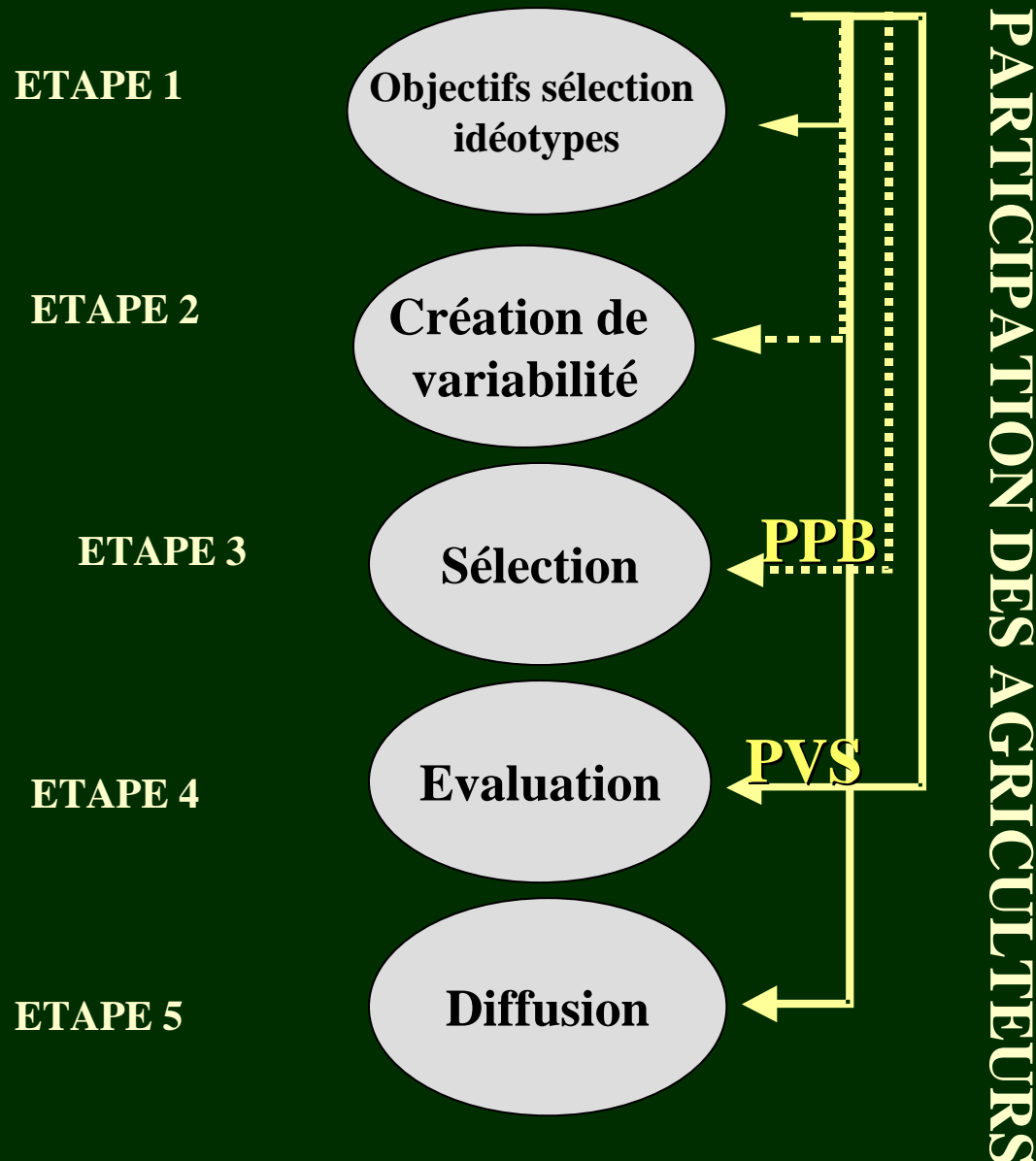
**Objectifs d'amélioration du
programme national:**

- ✓ Tortillero de large adaptation et usages multiples
- ✓ Variétés à grain rouge
- ✓ Hybrides à grain blanc
- ✓ Sorghos à balais pour marché d'exportation

Source de germoplasme

- Principalement matériel amélioré CIRAD développé en Afrique de l'Ouest (cf précédent IRAT 204)
- Ecotypes africains collection RG CIRAD
- Lignées prog ICRISAT Am. Latine
- Lignées améliorées photopériodiques centro-américaines (INTSORMIL et CENTA)
- Cultivars locaux et lignées INTA

Schéma de développement des variétés



- Sélection variétale participative (PVS): sélection dans du matériel fixé
- Création variétale participative de lignées dans des populations en ségrégation (PPB)

Stratégies de sélection

- 1ère étape: Evaluation et sélection participative parmi les matériels fixés existant (PVS)
- 2ème étape: Création variétale à partir de croisements simples var. locales x lignées améliorées
- 3ème étape: Création variétale à partir de populations synthétiques d'objectifs spécifiques

Stratégie PVS
décentralisée

Stratégie PPB décentralisée:
Sélection pédigree à partir de croisements
simples var locales x var africaines co-définis
avec les agriculteurs

2002

Essais préliminaires

2003

Essais confirmation

2004

Essais pré-validation

2005

Essais validation

2006

INSCRIPTION ET DIFFUSION

CIR-1 et 2:
Estopa Negra x BF 94-6/11K
Estopa Negra x IRAT 204

F2
in-situ

F3
in-situ

F4
in-situ

F5
ex-situ

Evaluation rendement
F6 in et ex-situ

CIR-6:
Sorgo Ligero x BF 94-6/11

F2
in-situ

F2
ex-situ

F3
in-situ

F3
ex-situ

Evaluation rendement
F4 in et ex-situ

DEVELOPPEMENT PARTICIPATIF DE NOUVELLES LIGNÉES IN-SITU: 2 EXEMPLES



F2



F4



Ecotype Souroukougou
(Mali): écotipe
photopériodique de taille
courte utilisé comme géniteur



Lignées F4

Développement de lignées tortillero pour des objectifs et à partir de croisements co-définis avec les producteurs (ex: demande O. Gomez)

Développement de lignées photopériodiques de taille courte à partir de croisements entre Souroukougou et var locales de millón

Développement de lignées par la sélection généalogique par les agriculteurs- sélectionneurs (AS)

- Petit groupe de 3-4 AS par site et travail de sélection
- Formation de base aux principes de la génétique et sélection, héritabilité des caractères etc
- Discussion et définition préalable des critères de sélection avec le chercheur
- Effectifs de 2000-2500 plantes en F2
- Ensuite les AS font librement leurs choix
- Le chercheur fixe l'intensité de sélection, oriente le travail et apporte un appui pour certains critères (ex présence/absence couche brune)
- Le chercheur réalise sa propre sélection en station et in-situ (complémentaire à celle des AS)



Evaluation et sélection participative du matériel fixé au champ (PVS)

- ✓ **Principe de base:** les agriculteurs appliquent leurs propres critères pour l'évaluation des lignées
- ✓ **Discussion de groupe** dans chaque site
 - Identification des critères de sélection des agriculteurs
 - Classement des critères par ordre d'importance
- ✓ **Evaluation des variétés** par les groupes de producteurs pour les 4-5 critères les plus importants et la valeur générale (à maturité)
- ✓ Au final chaque groupe sélectionne les 3-4 variétés préférées
- ✓ Chercheur joue le rôle de facilitateur

L'EVALUATION DES VARIETES PAR LES PRODUCTEURS

ETAPE 1: Identification et hiérarchisation des critères paysans



WITOMIEZ WAB BBELEB7002
EAB TV WABWUWU

CRITERIOS DE SELECCION DE UNA VARIEDAD DE SORGO EN SABANA GRANDE TOTOGALPA

PRODUCTORES PARTIC: 5 MUJERES, 5 HOMBRES

1	BUENA CALIDAD GRANO	HERMOSO BLANCO GRANDE	11
	PARA COMIDA: TORTILLA, ATOL, ROSQUETES		8
3	LIGERO - CICLO CORTO		7
2	BUEN RENDIMIENTO GRANO > 30 qq/ha		8
4	ALTURA INTERMEDIA ± 2m		4
4	BUENA CALIDAD GUATE PARA LOS ANIMALES		4
4	TOLERANTE A SEQUIA		4
-	CAUDAL GRANO PARA MERCADO		1
-	ALTURA BAJA 1.2-1.5	LA MAS FACIL PARA COSECHA	3
-	BELITA GRANDE		1
-	RESISTE A PLAGAS Y ENFERM		1
-	SE ADAPTA AL LUGAR		1

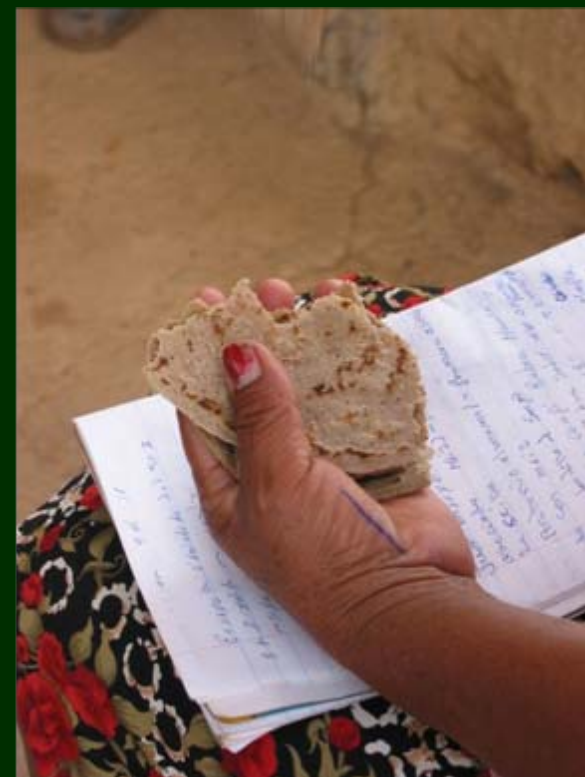
L'EVALUATION DES VARIETES PAR LES PRODUCTEURS

ETAPE 2: Evaluation au champ suivant les critères définis par les producteurs et sélection des meilleures variétés



L'EVALUATION DES VARIETES PAR LES PRODUCTEURS

ETAPE 3: Evaluation en cuisine de la qualité de grain



Tests d'élaboration et dégustation des tortillas

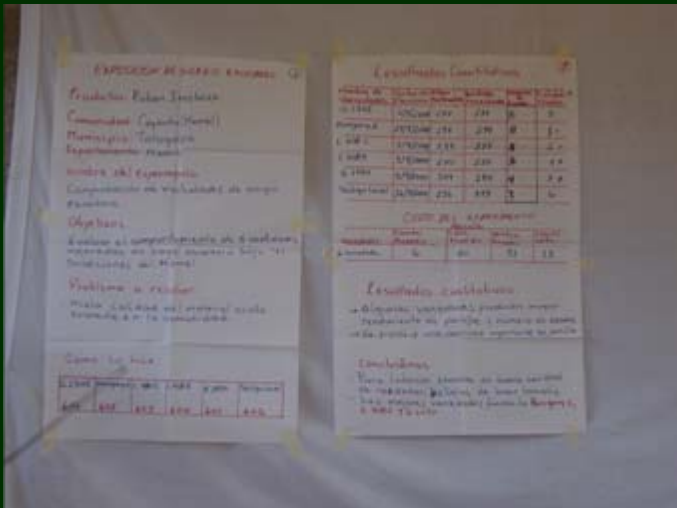
ATELIERS D'ANALYSE DES RESULTADS ET PROGRAMMATION DES ACTIVITES: CADRE DE CONCERTATION ET PRISE DE DECISION PARTAGEE



Les agriculteurs experimentateurs présentent aux autres producteurs les resultads de leur essai



Le chercheur présente une synthèse des résultats obtenus sur le site



L'assistance pose des questions, commentent les résultats et font des propositions

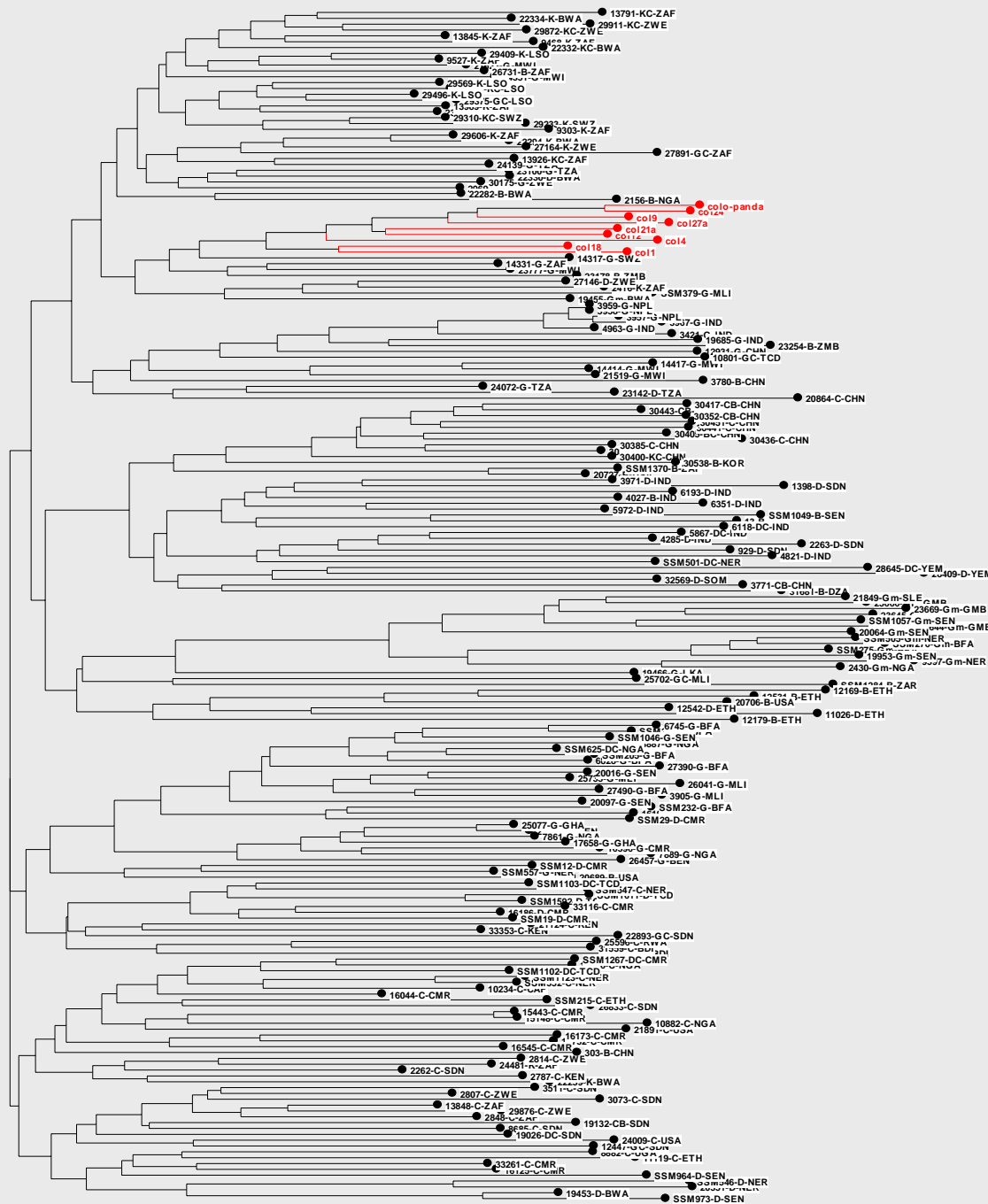
Résultats



Parcelle adoption CIRAD 492



Production de semences CIRAD 492



VG des sorghos criollos
 Nord du Nicaragua vs
 VG Core collection
 sorgho CIRAD:

- faible VG
- génétiquement très proches des sorghos Guinea et Kafir d'Afrique du Sud

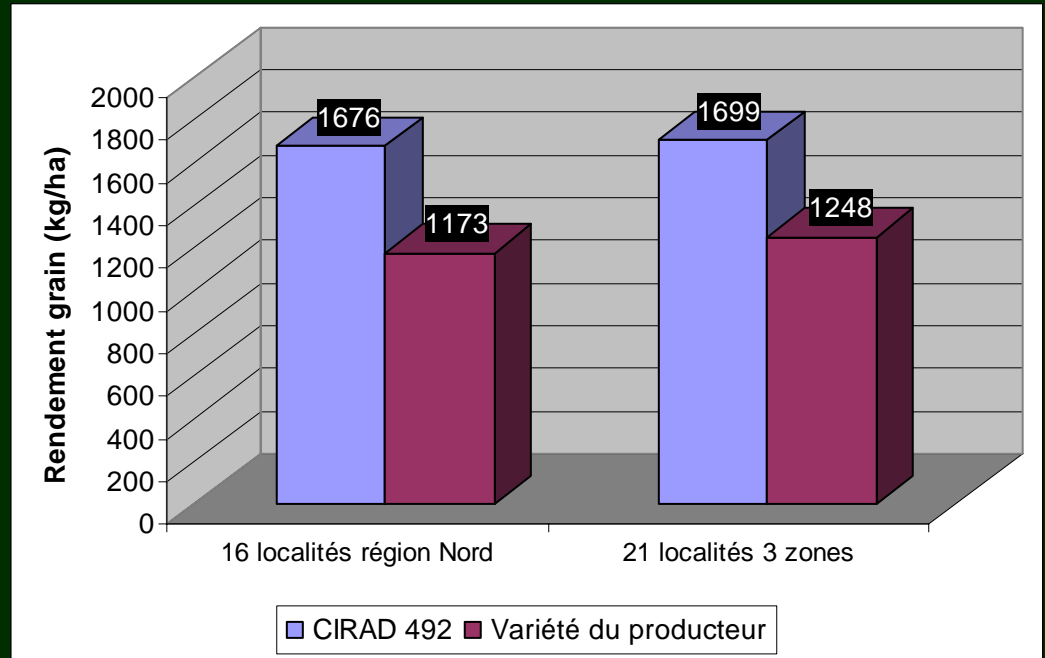
SELECTION VARIETALE PARTICIPATIVE 1

Introduction d'une nouvelle diversité génétique d'origine ouest africaine
+ approche PVS décentralisée a conduit à des résultats rapides pour le
type tortillero

Variété CIRAD 492 (BF 89-12/1-1-1)



- Premiers tests en 2002 (3 sites)
- Démarrage d'une production de semences artisanales en 2005
- Diffusion spontanée dans 6 villages
- Inscription au catalogue national en 2007



Autres qualités: Très précoce (- 90 jours à maturité), rustiques, gros grains, excellente qualité de grain pour l'élaboration de tortillas et la vente

SELECTION VARIETALE PARTICIPATIVE 2

Apports des écotypes africains pour élargir la diversité génétique et l'offre variétale pour les systèmes de culture millón-maïs

Ecotypes PI 569438 (Soudan) et G1583 (Cameroun):

- sélectionnés par les agriculteurs dans tests PVS malgré haute taille
- rapide adoption dans la région Nord: rendement, rusticité, qualités de grain



Variété	Rendt grain dans essais validation (kg/ha)	Date de floraison	Poids 1000 grains (g)	Frequence sélection au champ par agriculteurs (%)
99 preeime 119	1886 a	15 nov.	26	85
PI 569478	1594 b	13 nov.	35	67
Millón local	1479 b	16 nov.	26	7
G1583	1666	4 nov.	31	75
Millon local	1487	19 nov.	25	/

Création varietale participative in-situ: performances des lignées CIR-6

Essai en station
(CNIA Managua)

P=304 mm



Pédigré	Origine de la sélection	Cycle semis-floraison	Hauteur de plante (cm)	Rendt grain ajusté (t/ha)	Comparai-son avec Sorgo Ligero *	Poids 1000 grains (g)	Fréquence de sélection par prod. en 2006	Index sélection	Rang pour index
<u>CIR-6/106P-1P</u>	sel P	60	193	8.694	s	35	33	8.54	2
<u>CIR-6/72P-1P</u>	sel P	62	223	8.364	s	34	67	5.99	4
<u>CIR-6/27P-1P</u>	sel P	63	186	7.154	s	29	100	2.33	8
CIR-6/21G-1G	sel CS in-situ	64	228	6.961	a	33	33	-4.46	32
CIR-6/25G-2G	sel CS in-situ	64	225	6.756	a	31	33	-7.32	44
CIR-6/119-1	sel CS cnia	63	221	6.692	a	32	0	-8.48	55
<u>CIR-6/105-1</u>	sel CS cnia	62	171	6.684	a	34	67	4.68	5
CIR-6/97P-1P	sel P	64	240	6.543	a	37	33	-2.5	18
CIR-6/73P-1P	sel P	66	222	6.424	a	36	0	-7.88	48
<u>CIR-6/20G-1G</u>	sel CS in-situ	63	175	6.318	a	33	100	4.64	6
CIR-6/29P-1P	sel P	64	211	6.290	a	35	0	-7.03	40
CIR-6/127-2	sel CS cnia	61	215	6.191	a	35	67	1.9	10
<u>CIR-6/95P-1P</u>	sel P	60	197	4.913	a	40	100	9.18	1
CIR-6/94P-1P	sel P	60	223	5.434	a	39	67	4.23	7
CIR-6/115-1	sel CS cnia	60	230	5.678	a	36	67	1.97	9
CIR-6/121-1	sel CS cnia	61	215	5.386	a	33	100	1.43	11
CIRAD 492	variedad CIRAD	58	208	6.199	a	37	67	7.49	3
Sorgo Ligero	cultivar local	61	225	5.304	a	36	33	-2.97	22
Tortillero Precoz	variedad INTA	56	149	3.888	a	28	33	-4.73	34

* Test t au seuil de risque alpha de 5%: les traitements avec les lettres s et a sont respectivement significativement superieurs ou égaux au témoin

Création variétale participative in-situ vs création variétale conventionnelle en station

performances des lignées CIR-6 en 2006

	Cycle semis-floraison (jours)		Hauteur de plante (cm)		Rendement grain (t/ha)		Poids de 1000 grains (g)	
	Moyenne générale et écart-type	Moyenne 12 meilleures lignées	Moyenne générale et écart-type	Moyenne 12 meilleures lignées	Moyenne générale et écart-type	Moyenne 12 meilleures lignées	Moyenne générale et écart-type	Moyenne 12 meilleures lignées
Lignées Sel P	62.7 ± 1.9	63 a	203 ± 26	212 a	4.9 ± 1.4	6.5 a	34.7 ± 2.9	34.8 a
Lignées Sel CS station	62 ± 1.6	62.1 a	208 ± 24	215 a	5.2 ± 0.9	5.8 b	32.8 ± 1.9	32.8 a
Sorgo Ligero	61		225		5.3		36	
CIRAD 492	58		208		6.2		37	
Tortillero Precoz	56		149		3.9		33	

Conclusion

- Les sorghos africains ont permis d'élargir l'offre variétale disponible pour les petits producteurs du Nicaragua
- L'application d'une stratégie PVS fortement décentralisée à partir de germoplasme amélioré ouest africain et autres origines a apporté des progrès significatifs pour les sorghos de types tortillero et millón.
 - Certaines lignées sélectionnées dans les conditions ouest africaines sont très performantes et appréciées au Nicaragua : rusticité, cycle plus court, rendement, type de grain.
 - Facilement adoptables car en plus des performances agronomiques, elles s'inscrivent bien dans les systèmes de culture locaux.
- Les nouvelles lignées issues des schémas de création variétale in-situ à partir de croisements cultivars locaux x LS africaines apparaissent très prometteuses.
- Premiers résultats encourageants sur l'adaptation et l'acceptation de ce germoplasme dans les autres pays centro-américains (scaling-up).

Questions restant à traiter

- Droits de propriétés intellectuelles et conditions d'utilisation et distribution des nouvelles lignées issues de la création variétale participative (“no queremos que este trabajo se queda estancado” Ruben Inestroza, AS Totogalpa)
- Remise des activités du projet à l'ONG CIPRES et INTA en 2008
- Durée et pérennité des activités PPB ?
Pour les agriculteurs et leurs organisations, le passage de PVS au PPB requiert de nouvelles compétences et une vision à plus long terme, de nouveaux modes d'interactions entre les institutions publiques de recherche et les organisations paysannes et des financements pour inscrire ce type d'actions de recherche dans la durée

Quelques enseignements concernant le processus de recherche en partenariat

- Choisir les ONGs partenaires plus sur la base de la stabilité des actions/pérennité des financements que sur la capacité technique
- Travailler avec des groupes d'agriculteurs organisés et ouverts à l'expérimentation
- Bien identifier au début du projet les besoins de formations des partenaires par rapport à leur futur rôle et prendre le temps et les moyens nécessaires pour dispenser ces formations
- Idéal est de former les AE pour qu'ils puissent conduire les essais avec un appui minimum des techniciens